Lane Medical Library

Aus der Universitäts-Augenklinik zu Jena
Direktor: Prof. Dr W. Löhlein.

Zur Frage der Nahsehschärfe

Mit 1 Bild

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung
der Doktorwürde in der gesamten Medizin einer hohen Medizinischen Fakultät
der Thüringischen Landesuniversität Jena

vorgelegt von

Hirsch Walawelski
aus Wilna

Jena 1929

Gedruckt in der Buchdruck-Werkstätte G.m.b.H., Jena

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Thüringischen Landesuniversität Jena.

Gutachter: Prof. Dr. H. Erggelet.

Jena, 26. März 1929.

Prof. Dr. Spiethoff,
z. Zt. Dekan.

Ich versichere hiermit an Eidesstatt, mich bei der Anfertigung der vorliegenden Arbeit keinerlei unerlaubter Hilfsmittel bedient zu haben.

Jena, den 15. Februar 1929.

Hirsch Walawelski.

Zur Frage der Nahsehschärfe.

Man nimmt gemeinhin an, daß die Sehschärfe beim Sehen in die Nähe und beim Sehen in die Ferne gleich sei. Besondere Untersuchungen darüber, ob dies tatsächlich zutrifft, sind, abgesehen von einer Aeußerung in der Arbeit von *R. Kirsch* aus dem Jahre 1920, in der jüngsten Zeit von *E. Biedermann* vorgenommen worden.

R. Kirsch schildert in seiner Arbeit: „Sehschärfenuntersuchungen mit Hilfe des Visometers von Zeiss" Versuche, die er mit zwei Personen vorgenommen hat. Er stellte als Erster Versuche an mit dem Zweck, die Sehschärfe des akkommodierenden mit der des ruhenden Auges zu vergleichen. Bei dieser Untersuchungsanordnung benutzte er die „Fleckprobe". Diese ist folgendermaßen angelegt. Ein geschlossener Ring soll als solcher erkannt und von einer gleichgroßen schwarzen durchlöcherten Kreisscheibe unterschieden werden, wenn beide dieselbe Menge Weiß, die letzte in Form von 16 kleinen weißen Flecken, enthielten. Durch photographische Verkleinerung waren gut miteinander vergleichbare Sehzeichen geschaffen worden. Um ein Maß für die Fern- und Nahsehschärfe zu bekommen, stellte er den Punkt fest, wo eben die Mehrzahl der von ihm gezeigten Probezeichen richtig erkannt wurden. Solche Versuchsreihen sind von ihm gemacht worden und ergaben bei seinen zwei Versuchspersonen ein deutliches Ueberwiegen der Fern- über die Nahsehschärfe in einem Verhältnis von 1 : 0,88 bei der einen Versuchsperson und 1 : 0,73 bei der anderen.

H. Biedermann kann in seiner Arbeit „Untersuchungen über die Sehschärfe beim Nahsehen" die Beobachtung *Kirschs* nicht bestätigen. Er gelangt vielmehr an der Hand von Untersuchungen an 50 Personen zu dem Ergebnis, daß *Kirschs* Ermittlungen nicht die Regel bilden, und er fand, daß die Nahsehschärfe bei $^{6}/_{7}$ der untersuchten Personen deutlich über die Fernsehschärfe überlegen ist, und daß bei $^{1}/_{10}$ der Fälle kein nennenswerter Unterschied zwischen beiden bestand. Nur bei zwei Personen war, wie bei *Kirschs* Untersuchungen, die Fernsehschärfe höher als die Nahsehschärfe. Das mittlere Verhältnis der Fern- zur Nahsehschärfe betrug 0,8. Der geringste Wert war 0,45. *Biedermann* nimmt auf Grund seiner Versuchsergebnisse an, daß ganz beson-

ders bei Leuten mit großer Fernsehschärfe ein deutliches Ansteigen der Sehschärfe beim Nahsehen vorkomme.

Hinsichtlich der Versuchsbedingungen sind die Arbeiten von *Kirsch* und *Biedermann* einigermaßen miteinander vergleichbar. Hatte *Kirsch* über eine Abnahme der Sehschärfe beim Akkommodieren auf 260 cm berichtet, so fand *Biedermann* überwiegend eine deutliche und zum Teil recht erhebliche Zunahme beim Nahsehen. Doch braucht diese Feststellung keinen weiteren Gegensatz zu *Kirsch* zu bedeuten. Denn *Kirsch* hat nur zwei Leute geprüft, während *Biedermann* 50 untersucht und neben der Mehrzahl der Augen mit zunehmender Sehschärfe auch bei zweien eine Abnahme in der Nähe gesehen hat.

Eine Nachprüfung der *Biedermann*schen Aussagen erscheint notwendig. Das hat *Biedermann* schon selbst als wünschenswert bezeichnet. Läßt man aber einmal die von *Biedermann* vertretenen Grundlagen gelten, daß die Sehschärfe in der kurzen Leseentfernung meist höher sei als beim Fernsehen, so erhebt sich die Frage, wie vollzieht sich diese Aenderung der Sehschärfe, wenn der beobachtete Gegenstand aus der Ferne näher und näher rückt. Ist der Uebergang stetig und gleichmäßig, etwa gar proportional dem aufgewendeten Akkommodationsgrad oder bleibt die Sehschärfe beim Verkürzen des Leseabstandes zunächst gleich, um plötzlich anzusteigen; wenn das der Fall ist, wo liegt dieser Punkt usw.? Beide Aufgaben ließen sich leicht vereinigen. Für die Beantwortung der zweiten Aufgabe würde es sich darum handeln, die Sehschärfe einer jeden Versuchsperson bei einer genügend großen Zahl verschiedener Sehprobenabstände zu bestimmen. Hiermit fiele gleichzeitig eine Nachprüfung der *Biedermann*schen Ergebnisse ab. Die im folgenden mitgeteilten Untersuchungen sind auf dieses Ziel gerichtet.

Wenn man dabei zu einigermaßen brauchbaren Aussagen kommen wollte, so dürfte man sich nicht auf eine so geringe Zahl von Personen beschränken wie *R. Kirsch;* andererseits ließ es der große Zeitaufwand, der für die Prüfung jeder einzelnen Person nötig ist, nicht zu, eine der *Biedermann*schen Reihe gleiche Zahl von Leuten zu untersuchen.

Die Schwierigkeiten ausreichend genauer und zuverlässiger Sehschärfenbestimmung sind sehr groß. Das muß angesichts der vorzunehmenden Ermittlungen berücksichtigt werden. Man hat es bei der Sehschärfe mit einer Leistung zu tun, die das Ergebnis einer Reihe von Abhängigkeiten darstellt, die nachher noch kurz besprochen werden sollen. Will man die Bedeutung dieser bestimmenden Einflüsse im Wege des Versuchs kennenlernen, so muß man jeweils den in Frage stehenden seinem Grad nach allein abwandeln, in unserem Fall also die Entfernung der Sehprobe. Die große Schwierigkeit liegt nur darin, daß uns keineswegs die Verfügung über alle Teileinflüsse gegeben ist. Wir können sie nicht völlig beherrschen, da sie zum Teil nicht nur unabhängig

sind vom Willen des Versuchsleiters, sondern auch unabhängig vom Willen der Versuchsperson selber.

Je nach den Untersuchungsbedingungen kommen die Einflüsse in verschiedener Stärke zur Wirkung. Die folgenden Untersuchungen halten an den im klinischen Betrieb ähnlichen Verhältnissen im wesentlichen fest. Hierbei ist die Sehschärfe hauptsächlich bestimmt durch den Winkel, unter dem das minimum separabile erscheint, von dem Helligkeitsunterschied zwischen dem weißen Grunde und dem schwarzen Zeichen, von der Form des Zeichens und von der Helligkeit im ganzen Raum (seitliche Beleuchtung, bes. Blendung, ist zu vermeiden); im Zusammenhang mit dem letzten Punkt steht der Adaptionszustand des untersuchten Auges, und schließlich spielt die Pupillenweite eine mehr oder weniger erkennbare Rolle [1]). Zu alldem kommen die wenig übersehbaren Einflüsse der Psyche. Für das Erkennen eines Schriftzeichens spielt außer seiner Form auch der Flächeninhalt eine gewisse Rolle (*E. Pergens*). Je komplizierter die Form eines Sehzeichens, desto länger ist die Zeit, die zur Erkennung nötig ist. Seelische Verfassung und Stimmungswechsel spielen dabei eine bedeutende Rolle. Gute Ergebnisse können nur bei Versuchspersonen erzielt werden, deren Aufmerksamkeit stetig und unbeeinflußt ist durch psychische Labilität. Uebung und Gewöhnung fördern die Leistung. Auch Alter und Rassenzugehörigkeit spielen hier hinein. Die Abnahme der Sehschärfe mit zunehmendem Alter ist eine allgemein bekannte Tatsache. Versuche in dieser Richtung sind von *H. Cohn* und *F. C. Donders* angestellt worden. Letzterer erklärt die Sehschärfeabnahme durch die im Alter verminderte Durchsichtigkeit der Linse und des Glaskörpers und zum Teil in noch unbekannten Veränderungen in der Netzhaut, im Sehnerven und Gehirn.

Um die *Biedermann*schen Ergebnisse nachzuprüfen, wurde die Versuchsanordnung möglichst an die seinige angeschlossen. Von dem Gesichtspunkt der Vergleichbarkeit abgesehen aber wurde natürlich auch eine Verbesserung in der Art des Vorgehens erstrebt. Wir haben wieder die *Landolt*schen Ringe gewählt wegen der bekannten, auch von *Biedermann* hervorgehobenen Vorteile subjektiver und objektiver Art. Hat man sich durch die Vereinigung einer größeren Anzahl verschiedener Zeichen in einer Sehprobentafel eine genügende Auswahl gleicher Größe zu sichern getrachtet, so erreicht man mit einem Einzelzeichen, dem *Landolt*schen Ring, dasselbe. Indem man ihn in verschiedenen Stellungen darbietet, gewinnt man dadurch noch den großen Vorteil der Vergleichbarkeit der Ergebnisse, während die bekannte Ungleichwertigkeit der Zeichen verschiedener Form (Zahlen, Buchstaben) trotz gleicher Größe in den üblichen Sehprobentafeln die Feststellung kleiner Sehschärfenunterschiede oft nicht erlaubt. Wir stellten die Versuche mit einer größeren Anzahl *Landolt*scher Ringe an, die die Ermittlung der Sehschärfe der in Entfernungen

1) Von der Farbe des Lichtes sei abgesehen.

von 9,5 m bis 0,13 m ermöglichten. In einer größeren Entfernung zu prüfen war wegen Mangel an Raum nicht möglich. Der Durchmesser des größten Ringes betrug 7 mm, der des kleineren 0,064 mm. Der Lückendurchmesser war beim großen Ring 1,4 mm, beim kleinen 0,0128 mm. Um 100 Proz. richtige Ablesungen zu erhalten wurden die Versuchspersonen Schritt für Schritt bei der Ablesung der großen um je 25 cm und bei den kleinsten Ringen um je 1 cm genähert. Die *Landolt*schen Ringe wurden mit einer Lampe (50 Kerzen) von rückwärts beleuchtet. Abgesehen von einigen Vorversuchen sind die Sehprüfungen im gleichen Raum und bei der gleichen künstlichen Saalbeleuchtung ausgeführt worden. Auf Tageslicht wurde verzichtet, weil es nach Stärke und Richtung zu großen Schwankungen unterliegt. Hingegen konnte man mit einer Deckenbeleuchtung von fünf Spiegellampen der optischen Werkstätte von *C. Zeiss* in Jena mit zusammen etwa 3000 Kerzen Stärke das Licht im Raum ziemlich gleichmäßig verteilen und man hatte dann überall annähernd dieselben Beleuchtungsverhältnisse. Auf diese Weise wurde man vor Ungleichartigkeiten und ungleicher Stärke geschützt. Die Sehschärfenbestimmung geschah einäugig, und zwar ist man so vorgegangen, daß das eine Auge durch eine schwarze Blechscheibe im Brillengestell verdeckt wurde, weil durch Verbinden oder Zuhalten des Auges Runzelung der Hornhautoberfläche entstehen, die die Sehschärfe vermindern. Nach der Prüfung eines Auges wurde eine Pause eingeschoben, damit das andere nicht schon ermüdet zur Untersuchung kam. Sonst waren ungenaue Ergebnisse zu befürchten. Die Beobachtungszeit für jede Ablesung wurde begrenzt. Die Zeit, welche jede einzelne Person bei den verschiedenen Tafelablesungen brauchte, wurde deshalb neben den anderen Ergebnissen vermerkt. Die Dauer einer Prüfungsreihe von zehn Ablesungen an einer Ringgröße, nämlich die Ablesung von zehn verschiedenen Ringrichtungen einschließlich der Pause, schwankte zwischen 2 und 5 Minuten bei größeren Abständen zumeist, erreichte aber nicht selten bei mittleren Abständen um 1 m 15 Minuten.

Die Nahprüfungen wurden von den meisten als sehr anstrengend empfunden und erforderten für die Nahprüfungen schließlich zusammen 25—30 Minuten. Für die Ablesung des Zeichens in einer einzigen Stellung brauchten die Versuchspersonen rund die Zeit von 0,5—2 Minuten; mit der zunehmenden Größe der Ringe nimmt diese Zeit ab. Den Versuchspersonen wurden die folgenden verschiedenen Stellungen in wechselnder Reihenfolge dargeboten, nämlich: oben, unten, rechts, links, rechts oben, rechts unten, links oben, links unten mit zwei Wiederholungen von rechts und links. Die kreisförmigen Scheiben ließen sich leicht drehen. Selbstverständlich wurde dafür gesorgt, daß die Richtungsänderung vom Untersuchten nicht verfolgt werden konnte. Der Verzicht auf eine Zusammenstellung verschiedener Ringgrößen und Lückenrichtungen zu einer Sehprobentafel hatte den großen Vorteil, daß alle Ablesungen gleichwertig blieben, denn in

einer Reihe gleichgroßer Zeichen sind die an den Enden stehenden entschieden leichter zu lesen als die anderen, die sich gegenseitig stören. Als Grenzwert der Sehschärfe wurde nicht die von *Biedermann* gesuchte Höchstleistung gewählt.

Bedenken gegen sein Verfahren liegen nahe und sind auch von *Biedermann* nicht unterdrückt worden. Die *Biedermann*sche Ermittlung birgt nämlich die Gefahr in sich, daß zwar bei der einen Ablesung ein sehr günstiger Augenblick erfaßt wird und in der Rechnung erscheint, in der anderen, der Vergleichsmessung bei einem anderen Leseabstand, aber nicht wieder ein ebenso günstiger Betrag herauskommt. Diesen Bedenken ist zwar entgegengehalten, daß die im großen und ganzen deutliche Gleichartigkeit des Verhältnisses der Fern- und Nahsehschärfe in der langen Reihe von 50 Leuten eine gewisse Unabhängigkeit von solchen Zufälligkeitseinflüssen anzunehmen gestattet. Doch dürfte man hoffen, eine noch größere Sicherheit vor dem befürchteten Fehler zu erlangen, wenn der als Sehschärfe der einzelnen Versuchsperson anzuerkennende Wert nicht nur auf einer oder wenigen Ablesungen beruhte, sondern auf einer breiteren Grundlage. Es sollte nämlich erst diejenige Leistung als Grenzwert der Sehschärfe anerkannt werden, bei der 100 Proz. richtige Ablesungen erfolgt waren. Im einzelnen gestaltet sich die Art des Vorgehens folgendermaßen: Man begann mit Ablesungen in einer Entfernung, in der die Ringstellung noch nicht erkannt wurde. Die Prüfungen wurden dann wiederholt, wenn die Zeichen um einen bestimmten Betrag genähert waren. Dabei stieg natürlich die Zahl der richtigen Angaben, bis der erwähnte Grenzwert der Sehschärfe bei 100 Proz. richtiger Angaben erreicht wurde. Die Art des Anstieges bei gleicher noch zu erwähnender Abstufung der Entfernung war verschieden, und zwar z. B. 50 Proz., 80 Proz. und 100 Proz., oder 40 Proz., 70 Proz., 90 Proz. und 100 Proz. In anderen Fällen ist es von 60 Proz. gleich zu 100 Proz. gekommen; dagegen blieben in wieder anderen Fällen bei gleicher Abstufung dieselben prozentualen Werte, bis plötzlich ein Wert von 100 Proz. erzielt wurde.

Die Häufigkeit der Zwischenstufen und ihr Abstand wurde einigermaßen so gewählt, daß mit ihr eine nennenswerte Aenderung der Akkommodation verbunden war. Wenn man eine Erklärung für den Unterschied zwischen der Fern- und Nahsehschärfe in den physikalischen Bedingungen sucht, so kommen die Vorgänge im Auge selbst in Frage. Der Uebergang von der Ferne in die Nähe bringt eine Verengerung der Pupille, Veränderungen der Linsenflächenkrümmung und eine Gewebsverlagerung im Linseninneren mit sich. Wenn diese Vorgänge, insbesondere die Akkommodationsveränderungen in der Linse, einen Einfluß auf die Sehschärfe ausübten, so müßte er in den Untersuchungen am deutlichsten hervortreten, wenn die Entfernungsabstufung bei den Ablesungen eine merkliche Aenderung in diesen Verhältnissen mit sich bringt. Hierzu hatten wir eine Reihe von *Landolt*schen Ringen in entsprechenden Abstufungen nötig. Diese mit großer

Genauigkeit ausgeführten Ringe hat uns die optische Werkstätte von *Carl Zeiss* in Jena zur Verfügung gestellt [1]).

Um in der Nähe zuverlässige Werte zu bekommen, war das Kinn des Untersuchten in einem Kinnhalter, welcher auf einem kleinen Tisch befestigt war, gehalten, damit er sich nicht instinktiv vorbeugte und so nähere Entfernungen gewinnen konnte. *Biedermann* rückte die Probetafel an die Versuchspersonen näher. Das Herannahen des Prüflings an die stets am selben Orte stehenbleibende Tafel bietet gegenüber dem *Biedermann*schen Verfahren den Vorteil, daß die Leute sich dabei entspannen, etwas ausruhen und nicht so mit Ungeduld die Probetafeln mit den Augen verfolgen.

Um eine möglichst große Unvoreingenommenheit auch des Versuchsleiters hinsichtlich der Ergebnisse zu sichern, wurden die Ablesungen zunächst nur durch die Abstandsmasse und die symbolische Benennung der erkannten Zeichen vermerkt. Der wirkliche Sehschärfenwert blieb dem Versuchsleiter ganz unbekannt und wurde erst am Schluß errechnet. Sodann sollte dem gleichen Zweck, nur um einen einseitigen Einfluß der Uebung auszuschließen, die ungleichmäßige Reihenfolge der Untersuchung bei den Versuchspersonen dienen, d. h. ein Teil der Leute begann mit dem großen Beobachtungsabstand, ein anderer mit dem kleinen, auch wurde ein Auge in einem größeren, das andere in einem kleineren Abstand geprüft.

Die Sehschärfe wurde an 16 Versuchspersonen geprüft, 7 männlichen und 9 weiblichen. Von Beruf waren fast alle Studenten, mit Ausnahme von 3, einer Lehrerin, einer Buchhändlerin und einem Kaufmann. Nach der Herkunft war die Reihe der Versuchspersonen zusammengesetzt aus 5 Deutsche, 5 Letten, 2 Russen, 2 Polen, 1 Bulgare und 1 Grieche. Ihr Brechungszustand lag zwischen — 1,75 und + 0,75 dptr. Astigmatiker waren ausgeschlossen.

Der endgültigen Sehschärfenprüfung ging ein Vorversuch voraus, der bei den hier mitgeteilten Ergebnissen nicht in Rechnung gestellt wurde, denn die zuerst erhaltenen Werte wurden späterhin bei den wiederholten Prüfungen verbessert. Die in den Versuchsprotokollen enthaltenen Endwerte für jedes Auge wurden in Kurvenform dargestellt, so daß von den 16 Personen 31 Kurven vorliegen. Von diesen sind hier als Beispiel nur zwei vollständig und von sieben nur die Mittelwertkurve wiedergegeben. Die Darstellung geschah, indem als Ordinate die Sehschärfe und als Abszisse die Kehrwerte des Leseabstandes eingetragen wurden. Für jeden Versuchsabstand ist eine senkrechte Gerade gezogen worden. Auf ihr finden sich immer dann zwei oder mehrere Punkte durch ein Kreuz hervorgehoben, wenn in der betreffenden Entfernung zwei oder mehrere Versuchsreihen durchgeführt worden sind. Durch

1) Wir erfüllen eine angenehme Pflicht, für diese freundliche Unterstützung unserer Untersuchung der Werkstätte *C. Zeiß*, insbesondere Herrn Dr. *Gundlach*, unseren verbindlichsten Dank zu sagen.

Aufstellung Nr. 1

Nr.	Familienname	Alter	Beruf	Größter Sehproben-abstand in m	Sehschärfe*) in der Ferne (S_F)	Pupillen-durchm. in mm	Kleinster Sehproben-abstand in cm	Sehschärfe*) in der Nähe (S_N)	Pupillen-durchm. in mm	Verhältnis $S_F : S_N$	Sehschärfe auf 18 cm (S_{N18})	Verhältnis $S_F : S_{N18}$
1	m. I. Woitschik	24	Stud. med.	L. 8,5	1,77	8,0	L. 18	4,09	5,0	0,43	4,0	0,44
				R. 8,25	1,72		R. 18	4,09		0,42	4,0	0,43
2	w. I. Seichter	24	Cand. med.	L. 8,25	1,72	6,5	L. 16	3,64	5,5	0,47	2,0	0,86
				R. 8,25	1,72		R. 17	3,86		0,44	2,56	0,66
3	w. L. Rempen	22	Lehrerin	L. 9,0	1,87	7,0	L. 18	4,09	5,5	0,45	4,09	0,45
				R. 9,0	1,87		R. 18	4,09		0,45	4,09	0,45
4	m. R. Ginzberg	32	Cand. med.	L. 8,75	1,82	4,5	L. 17	3,86	3,0	0,47	3,3	0,55
				R. 8,75	1,82		R. 17	3,86		0,47	3,4	0,53
5	w. S. Kaufmann	23	Cand. med.	L. 8,75	1,82	7,0	L. 16	3.64	5,0	0,50	2.83	0,64
				R. 8,75	1,82		R. 16	3,64		0,50	2,4	0,75
6	w. H. Altermann	22	Stud. dent.	L. 8,5	1,77	7,0	L. 15	3,41	4,5	0,51	2,03	0,82
				R. 8,5	1,77		R. 15	3,41		0,51	2,0	0,88
7	m. Ch. Spiropulos	23	Cand. med.	L. 8,75	1,82	7,0	L. 14	3,18	5,0	0,57	1,8	1,01
				R. 8,75	1,82		R. 15	3,41		0,53	1,8	1,01
8	w. A. Willamowski	21	Buchhändl.	L. 9,0	1,87	8,0	L. 15	3,41	4,5	0,54	2,4	0,78
				R. 9,0	1,87		R. 15	3,41		0,54	2,0	0,93
9	w. S. Grüner	24	Cand. med.	L. 7,75	1,61	8,0	L. 13	2,96	5,0	0,54	2,06	0,78
				R. 7,75	1,61		R. 13	2,96		0,54	2,13	0,75
10	w. A. Maiofis	24	Cand. med.	L. 8,25	1,72	8,0	L. 13	2,96	4,5	0,58	1,7	1,01
				R. 8,25	1,72		R. 13	2,96		0,58	1,7	1,01
11	m. O. Roselt	29	Kaufmann	L. 4,0	2,6		L. 17	3,86	4,0	0,60	3,5	0,7
12	w. E. Gites	21	Stud.rer.pol.	L. 8,75	1,82	7,0	L. 13	2,96	5,0	0,61	2,0	0,91
				R. 8,75	1,82		R. 13	2,96		0,61	2,0	0,91
13	m. G. Berger	22	Stud. jur.	L. 9,0	1,87	8,0	L. 13	2,96	5,5	0,63	2,26	0,82
				R. 9,0	1,87		R. 13	2,96	6,0	0,63	2,23	0,83
14	m. H. Walawelski	27	Cand. med.	L. 9,25	1,92	6,5	L. 13	2,96	5,5	0,64	1,86	1,03
				R. 9,25	1,92		R. 13	2,96		0,64	1,86	1,03
15	m. D. Dimitrow	27	Cand. med.	L. 9,25	1,92	7,5	L. 12	2,73	5,5	0,70	2,0	0,96
				R. 9,5	1,98		R. 12	2,73		0,72	1,96	1,01
16	w. A. Fomina	29	Cand. med.	L. 8,5	1,77	7,0	L. 20	1,42	6,0	1,25		
				R. 8,5	1,77		R. 20	1,42		1,25		

*) Angesichts der großen Unsicherheit in den Bestimmungen, wie sie im Kurvenverlauf zum Ausdruck kommen, sind die zweiten Dezimalen der Sehschärfenwerte natürlich entbehrlich.

ein Zeichen x, y usw. ist außerdem bei jedem Sehschärfenwert vermerkt, mit welchem der verschiedenen Ringe diese Bestimmung vorgenommen worden ist.

Der Verlauf der Sehschärfe bei der Verkürzung des Beobachtungsabstandes für die einzelne Versuchsperson ist nicht gleichmäßig im Sinne entweder einer Zu- oder einer Abnahme. Es gilt für die Mehrzahl der Fälle, daß die Sehschärfe zunächst in der Gegend von 9 bis 3 m ansteigende Werte zeigt, um weiterhin bis etwa zur üblichen Lese- und Schreibentfernung zwischen 30 und 20 cm wieder zum Ausgangswert zurückzukehren. Bei noch kürzeren Entfernungen erreichte schließlich nur ein Teil der Versuchspersonen eine höhere Sehschärfe als in den größeren Entfernungen.

Einen Ueberblick über das Verhältnis der Fernsehschärfe zur Nahsehschärfe $S_F : S_N$ gibt die Aufstellung I. Die Versuchspersonen sind darin geordnet nach der Größe des Verhältnisses der Fernsehschärfe zur Nahsehschärfe S_F / S_N. Wie bei *Biedermann* ist der für die größte Untersuchungsentfernung gewonnene Wert S_F verglichen mit dem für den kürzesten Abstand ermittelten S_N. Nach dieser *Biedermann*schen Vergleichsweise war bei 29 Augen die Nahsehschärfe (S_N) ausgesprochen größer, bei 2 kleiner als die Fernsehschärfe (S_F) (siehe Aufstellung I).

Biedermann mußte ohne weiteres die Sehschärfenverhältnisse der verschiedenen Versuchspersonen untereinander vergleichen. Wenngleich das Alter seiner Versuchspersonen und somit auch ihrer Akkommodationsbreite in ziemlich engen Grenzen als gleich gelten konnte, und die Akkommodation aus leicht begreiflichen Gründen bei keiner bis ganz zum Nahpunkt ausgenutzt wurde, so sind doch die Abstände in der Nähe, bei denen der Wert der „Nahsehschärfe" gemessen wurde, nicht ganz gleich, weil ihm *Landolt*sche Ringe noch nicht in einer beliebigen Anzahl von Größenstufen zur Verfügung standen und die Verwendung der vorhandenen Größen bei den verschieden großen Sehschärfen der einzelnen Versuchsperson notwendig auf verschiedene Entfernungen führen mußte. Somit können die „Nahsehschärfen" *Biedermanns* und damit auch die sie enthaltenden Verhältniszahlen streng genommen nicht Anspruch machen, miteinander vergleichbar zu sein. Bei Berücksichtigung der höchsten Abweichung in dieser Hinsicht vergleicht *Biedermann* z. B. in den Fällen Nr. 11 und Nr. 23 bei derselben Fernsehschärfe (2,4), die Nahsehschärfe im Abstand 14,5 cm des einen (Nr. 11) mit der Nahsehschärfe bei 27 cm des anderen (Nr. 23), indem er die sich daraus ergebenden Verhältnisse $\frac{S_F}{S_N} = 0{,}8$ und 0,92 neben einander stellt.

Nehmen wir für unsere Untersuchung ebenfalls solche Vergleiche gewissermaßen in Bausch und Bogen vor, so finden wir zwar in den Fällen Nr. 4 und Nr. 5 keineswegs solche abweichende Werte. (Bei einer Fernsehschärfe von 1,82 in beiden Fällen ist der

kleinste Sehprobenabstand in dem ersten Fall 17 cm und im zweiten 16 cm, und das Verhältnis $S_F : S_N = 0{,}47$ und 0,5.) Wenn wir aber die Fälle Nr. 3 und Nr. 13 ebenso miteinander vergleichen wollten, so weichen ihre beim kleinsten Probeabstand 18 bzw. 13 cm bestimmten Werte der Sehschärfe merklich voneinander ab. Die entsprechenden Nahsehschärfen sind 4,09 im ersten Fall, im zweiten 2,96, und sie verhalten sich zur zugehörigen Fernsehschärfe wie 0,45 bzw. 0,63. Um die Bedeutung der hier angegebenen Ungenauigkeit kennen zu lernen, muß allerdings eine Interpolation zugelassen werden, weil die Sehschärfen ja nur stufenweise ermittelt werden konnte, und nicht fortlaufende Bestimmungen für alle Zwischenentfernungen vorlagen. Es wurde also für die in den Vergleich einzusetzenden Nahsehschärfen einerseits eine möglichst kurze Entfernung gewählt, aber wiederum unter der bei den einzelnen Versuchspersonen geprüften größten Annäherung die längste, damit unmögliche Extrapolationen ganz vermieden wurden. Der größte Nahabstand in diesem Sinne war 18 cm[1]). Wenn man für den Fall Nr. 13 die Sehschärfe auf 18 cm berechnet, so bekommen wir einen Wert von 2,23. Das Verhältnis $S_F : S_{N18}$ beträgt somit 0,83 und unterscheidet sich also in diesem Fall von dem auf dem rohen Vergleich beruhenden merklich. Vergleicht man durchweg die aus den Kurven zu entnehmende Nahsehschärfe für 18 cm Abstand S_{N18} mit der jeweils zugehörigen Fernsehschärfe, so ergeben sich bei einzelnen Augen merklich andere Verhältniswerte und es zeigt sich bei 22 eine Zunahme, bei 7 (bzw. bei Aufrundung 8) eine kaum merkliche Abnahme der Sehschärfe in der Nähe und bei 2 ist keine Aussage möglich. (In der letzten Spalte der Aufstellung I sind diese verbesserten Werte [$S_F : S_{N18}$] eingetragen. Man vergleiche sie mit den Zahlen [$S_F : S_N$] der drittletzten Spalte.)

Betrachtet man den Verlauf der Sehschärfenänderung bei der Aenderung der Beobachtungsentfernung für jede einzelne Versuchsperson, so vermißt man an den Kurven die erwartete Stetigkeit. Die Schwankungen in dem Kurvenverlauf gehören offenbar noch in die Fehlerbreite. Wollte man diese Schwankungen als reinen Einfluß der Abstandsänderung auffassen, so wäre dem ein Vergleich der Sehschärfenwerte entgegenzuhalten, der zu beobachten war, wenn Bestimmungen in wenig voneinander verschiedenen Entfernungen ausgeführt wurden. So z. B. wird man beim Uebergang von 1 m zu 90 cm Abstand keine nennenswerte Schwankung erwarten, etwa bei der Prüfung erscheinende jedenfalls als Untersuchungsfehler auffassen müssen. So fanden sich z. B. in einem Fall so große Abweichungen der „Sehschärfenwerte", wie sie bei der in der großen Nähe viel bedeutungsvolleren Aenderung des Beobachtungsstandes von 45 und 55 cm nicht vorkommen.

1) Der Fall 16, der letzte der Reihe, wurde hier ausgeschaltet, damit sich der zu prüfende Einfluß, die Nähe, auch wirklich deutlich zeigen kann und nicht diesem Einzelfall zuliebe bei der großen Ueberzahl der Ergebnisse verschleiert würde.

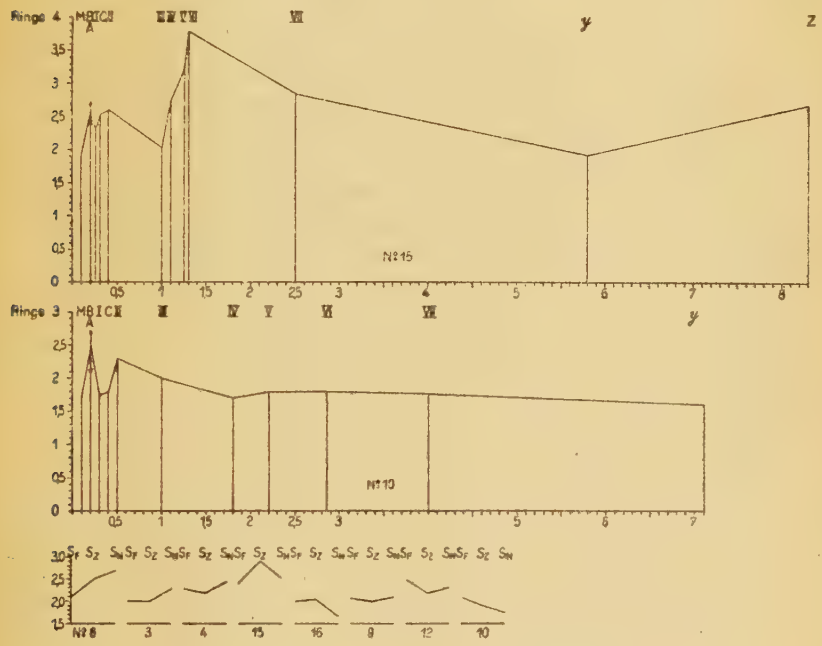
Da somit auffallend große Schwankungen der Sehschärfenwerte innerhalb kleiner Gebiete vorkommen (vgl. die Kurven), die offenbar nicht von den Abstandsveränderungen abhängig sind, sondern Bestimmungsunsicherheiten darstellen, so war es nützlich, nicht einen einzigen, eben den dem größten Abstand zugehörigen Wert, mit dem der kürzesten Entfernung entsprechenden Wert zu vergleichen. Es schien daher zuverlässigere Ergebnisse zu versprechen, Durchschnittswerte von größeren Strecken zu bilden. Daher wurden die durchgeprüften Abstände in drei Gruppen eingeteilt. Die erste umfaßt die Entfernungskehrwerte zwischen 9,5—3 m (0,1—0,3 dptr), die zweite die zwischen 3,0—0,5 m (0,3—2,0 dptr) und die letzte die zwischen 0,5—0,13 m (2,0—8,3 dptr).

Aufstellung Nr. 2

Nr.	Familienname	S'_F	S'_Z	S'_N	$S'_F : S'_N$
1	I. Woitschik	L. 2,3	2,8	3,4	0,7
		R. 2,3	2,9	3,4	0,7
6	H. Altermann	L. 2,1	2,4	2,8	0,7
		R. 2,1	2,5	2,7	0,8
3	L. Rempen	L. 2,1	1,9	2,3	0,8
		R. 2,0	2,0	2,3	0,8
7	Ch. Spiropulos	L. 2,1	2,2	2,3	0,8
		R. 2,1	2,2	2,4	0,8
11	O. Roselt	L. 2,1	2,0	2,5	0,8
13	G. Berger	L. 2,7	3,0	2,8	0,9
		R. 2,6	3,0	2,9	0,9
4	R. Ginzberg	R. 2,3	2,2	2,5	0,9
15	D. Dimitrow	L. 2,4	2,9	2,5	0,9
2	I. Seichter	R. 2,0	1,8	2,1	0,9
4	R. Ginzberg	L. 2,4	2,2	2,4	1,0
14	H. Walawelski	L. 2,2	2,0	2,1	1,0
9	S. Grüner	R. 2,1	2,0	2,1	1,0
15	D. Dimitrow	R. 2,5	3,1	2,5	1,0
8	A. Willamowski	L. 2,3	2,4	2,3	1,0
		R. 2,3	2,4	2,3	1,0
2	I. Seichter	L. 1,9	1,8	1,9	1,0
9	S. Grüner	L. 2,1	2,0	2,1	1,0
5	S. Kaufmann	L. 2,2	2,0	2,1	1,0
		R. 2,3	2,0	2,1	1,1
14	H. Walawelski	R. 2,3	2,0	2,1	1,1
12	E. Gites	R. 2,5	2,2	2,3	1,1
16	A. Fomina	R. 2,0	2,1	1,7	1,1
10	A. Maijofis	L. 2,0	1,9	1,7	1,1
		R. 2,1	1,9	1,7	1,2
16	A. Fomina	L. 2,0	2,1	1,6	1,2
12	E. Gites	L. 2,6	2,4	2,2	1,2

Der Verlauf der Sehschärfenänderung durch diese drei Gebiete ist in kleinen Nebenkurven wiedergegeben worden. Einige Fälle finden im Bild S. 13 unten. Um einen Ueberblick über das Verhalten der gesamten Versuchspersonen zu bekommen, sind sie in der Aufstellung Nr. II geordnet nach steigenden Werten $S'_F : S'_N$. Danach war die Nahsehschärfe S'_N nur bei 14 größer, bei 8 kleiner als die Fernsehschärfe S'_F und bei 9 beide gleich.

Eine Bestätigung der *Biedermann*schen Ergebnisse hat sich also zwar gefunden, aber keineswegs eine regelmäßige Kurve für die Sehschärfenänderung. Für die Unterschiede in den rohen Ergebnissen und den hier mitgeteilten auf gleiche Nahabstände bezogenen Verhältniszahlen sind erschöpfende Gründe nicht anzugeben. Verschiedene Einflüsse können mitsprechen. So wurde schon eingangs erwähnt (S. 8), daß die Mehrzahl der Versuchspersonen verschiedener Herkunft war. In bezug auf das Alter können unsere Versuchspersonen mit denjenigen von *Biedermann* gleichgestellt werden. Beide Geschlechter sind aber verschieden vertreten, so daß von *Biedermann* mehr männliche Personen (42 : 8) untersucht wurden, wogegen sich unter unseren Versuchspersonen das Verhältnis erheblich zugunsten der weiblichen



(7 : 9) verschoben hat. Bei den Männern war die kleinste Beobachtungssehschärfe 2,7, die höchste Sehschärfe 4. Dagegen war bei den weiblichen Versuchspersonen die kleinste Sehschärfe 1,4 und die größte 4,1. Die männlichen Personen sind zuverlässiger in ihren Angaben als die weiblichen Personen, welch letztere unter dem Einflusse ihrer labilen Psyche stehen, was sich in den Ergebnissen der Untersuchung gezeigt hat. Bei zwei untersuchten Frauen haben wir schnell aufeinanderfolgende Stimmungswechsel feststellen können. Zwei der Untersuchten hält der Verfasser für hysterisch veranlagte Individuen. Wir wollen das nicht unerwähnt

lassen, weil die Ergebnisse so unvollkommen gewesen sind, daß man diese nicht mit normalen vergleichen konnte, so daß wir die Untersuchungen abbrechen mußten. Sonst im alltäglichen Leben wäre es vielleicht schwer zu sagen, daß solche zwei äußerlich gesunde Frauen so labil und wenig zu derartigen Versuchen geeignet waren.

Der Behauptung *Biedermanns*, daß sich die Steigerung der Nahsehschärfe bei solchen Leuten findet, die auch eine besondere gute Fernsehschärfe besitzen, können wir nicht zustimmen aus dem Grunde, weil wir unter 31 untersuchten Augen 21 (bzw. 6) nach der drittletzten (bzw. letzten) Spalte hatten, bei denen das Verhältnis der Fernsehschärfe zur Nahsehschärfe 0,6 und kleiner war, während die Fernsehschärfen in den ganzen Reihen keinen nennenswerten Schwankungen unterworfen waren. Bei unseren Untersuchungen haben wir ferner 1 Person beobachten können, bei der die Fernsehschärfe — nach der drittletzten (bzw. letzten) Spalte 0,6 und kleiner war — größer als die Nahsehschärfe geblieben, ohne daß ihre Fernsehschärfe ungewöhnlich niedrig läge. Ferner sind es 9 Augen gewesen, bei denen die Fernsehschärfe auf der gleichen Höhe wie die Nahsehschärfe geblieben. *Biedermann* fand als mittleres Verhältnis der Fern- zur Nahsehschärfe 0,8; bei uns beträgt es 0,74. Der geringste Wert dieses Verhältnisses betrug bei ihm 0,45, bei uns 0,42. In seinen beiden Fällen, deren Fernsehschärfe die Nahsehschärfe übertraf, handelte es sich um Werte von 1,1 gegen 1,25 bzw. 0,63 bei uns. Die geringeren Unterschiede erklären sich, abgesehen von zufälligen Ursachen, durch die geringe Zahl der untersuchten Personen, welche Ursache nicht ausgeschaltet werden konnte, und auch vielleicht durch die Unterschiede der Herkunftsländer und der Umgebung, denen die Untersuchten entstammen.

Will man Vergleiche zwischen den beiden Augen anstellen, so ergibt sich aus den Kurven, daß das rechte Auge keine wesentlich höhere Fernsehschärfe als das linke zeigt. Der kleinste Wert betrug 1,6. Der höchste Wert war für das linke und rechte Auge 4,1 bei dem weiblichen Geschlecht wie beim männlichen. Das arithmetische Mittel aus den Sehschärfenwerten beträgt bei Männern in der Nähe für das linke Auge 3,3, für das rechte 3,4, während es bei den Frauen links und rechts 3,4 beträgt. Dagegen beträgt das arithmetische Mittel für Fernsehschärfe bei den Männern links wie rechts 1,9, während es bei den Frauen 1,8 beträgt. Zusammen kann gesagt werden, daß der Sehschärfenuntersuchung eine subjektive und eine nicht unbeträchtliche objektive Unsicherheit anhaftet, und daß sie von der psychischen Komponente abhängig ist.

Schließlich sollte noch die Abhängigkeit der Sehschärfe von verschiedenen künstlichen Pupillendurchmessern festgestellt werden. Bei den bis jetzt besprochenen Untersuchungen sind die Ringe bei der natürlichen Pupillenweite gesehen. Die Pupille wurde zunächst künstlich nicht verändert. Die Versuche mit der

willkürlich gewählten Pupillenweite haben wir mit Blechblenden vorgenommen, und zwar folgendermaßen. Wir haben beim Sehen der kleinsten Tafel in Entfernung von 13 cm, deren Lückendurchmesser 0,0128 mm betrug, die Pupillenweite gemessen und gaben dann Blenden mit diesen Durchmessern zum Ablesen in der Ferne unter im übrigen gleichen Bedingungen wie bei den früher beschriebenen Versuchen. Bei diesen wollten wir sehen, ob sich die Sehschärfe ändert, wenn die Pupillendurchmesser entsprechend der Verengerung beim Nahsehen, aber ohne gleichzeitige Aenderung der Akkommodation künstlich verkleinert werden. Hierbei stellte sich heraus, daß sich die Sehschärfe nur wenig ändert. Wie, zeigt die folgende Aufzeichnung über unsere vier Untersuchungen an vier Versuchspersonen. Die Angaben ohne künstlich verengte Pupillen sind prompter als ohne Aenderung der Pupille bei gleicher Leseentfernung gemacht worden.

Nr.	Name	Alter	Größter Leseabstand ohne Blende in m	Durchmesser der Puppille in mm	Sehschärfe a. Grund v. 10 Ables.	Größter Leseabstand mit Blende in m	Blendendurchmesser in mm	Sehschärfe
13	Berger	22	R. 8,75 L. 8,75	8,0	1,8	R. 8,5 L. 8,5	5,5	1,8
15	Dimitrow	27	R. 9,5 L. 9,25	7,5	2,1 2,0	R. 9,25 L. 9,0	5,5	1,9 1,9
4	Ginzberg	32	R. 8,75 L. 8,75	4,5	1,8	R. 8,75 L. 8,75	3,0	1,8
7	Spiropulos	24	R. 9,0 L. 9,0	7,0	1,9	R. 8,5 L. 8,5	5,0	1,8

Und wie aus der Tabelle ersichtlich, ist bei dem einen Fall die Sehschärfe vielleicht etwas vermindert worden, während bei den drei übrigen Fällen die Sehschärfe fast gleich geblieben ist. Mit dem Einfluß der Pupillenweite auf die Sehschärfe bei verschiedener Belecuhtungsstärke haben sich viele Autoren beschäftigt (*König, Ricco* u. a.). Trotz merklicher Aenderung der Blendengröße vermißt man eine mit dem vorigen Versuch übereinstimmende Sehschärfenänderung.

S. Brailovsky hat bei einer ganzen Reihe von Untersuchungen festgestellt, daß, wenn er vor dem Auge Blechblenden mit 3 mm Durchmesser setzte, er die größte Sehschärfe erhielt, während unterhalb und oberhalb dieser Grenzen die Sehschärfe immer vermindert gewesen ist.

Wir haben hier das Ziel gesetzt, die obigen Ausführungen zu machen, ohne von den Ergebnissen *Biedermanns* beeinflußt zu sein. Wir haben unsere Erfahrungen gesammelt und womöglich alles geschildert. Es ist zu wünschen und zu hoffen, daß weitere Untersuchungen über den von uns angegriffenen Gegenstand angestellt werden. Möge auch diese Arbeit dazu beitragen, das Licht der Aufklärung in weitere Kreise zu tragen und viele denkende Forscher anzuregen, sich selbständig an der Lösung der wichtigen Frage der Fern- und Nahsehschärfe zu beteiligen.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. H. *Erggelet* meinen herzlichsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit und für die zahlreichen Ratschläge, die er mir freundlichst erteilt hat, aussprechen.

Auch danke ich den Personen, die sich mir für die Untersuchungen zur Verfügung stellten.

Schriftenverzeichnis

Biedermann, H., Untersuchungen über die Sehschärfe beim Nahsehen. Ing. diss. med. Jena 1927. 1—23. J. Springer, Berlin. (19. III.) Zeitschrift für ophthalmologische Optik mit Einschluß der Instrumentenkunde 1927. **15.** 1—10. (30. IV.); 34—45 mit 6 Abb. (7. XII.).

v. Blascowic, L., Ein Vorschlag zur Lösung der Sehschärfeneinheit. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1914. **53.** 552—564 mit 5 Tafeln und 140 Abb. (Juli—Dezember).

Brailowsky, S., Ueber die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Breite der Pupille. Augenklinisches medizinisches Institut. Russkij Ophthalmologietscheskij Jurnal Odessa 1925. **3.** Nr. 7. (Russisch.)

Cohn, H., (1.) Eine neue Einheit der Sehschärfenbestimmung. Bericht über den 16. Internat. med. Kongreß zu Budapest (v. 29. August bis 4. September) 1909. Arch. f. Augenheilk. 1909. **65.** 247—248 mit 29 Tafeln und 16 Abb.

Derselbe, (2.) Ueber die Abnahme der Sehschärfe im Alter. Arch. f. Ophth. 1894. **40.** 326—336 mit 3 Figuren und 29 Tafeln.

Fuchs, E., Lehrbuch der Augenheilkunde. Leipzig und Wien 1921. 98—104. 888—892 mit 359 Abb. F. Deuticke. 1036 Seiten.

Guillery, H., (1.) Bemerkungen über zentrale Sehschärfe. Arch. f. Augenheilk. 1898. **37.** 153—159 mit 10 Tafeln und 13 Abb.

Derselbe, (2.) Zur Erörterung der Sehschärfenprüfung. Arch. f. Augenheilk. 1905. **53.** 148—159 mit 18 Tafeln und 12 Abb.

Hess, C., Die Refraktion und Akkommodation des menschlichen Auges und ihre Anomalien. (Dezember 1908.) Handbuch der gesamten Augenheilkunde, begründet von A. Graefe und Th. Saemisch, fortgeführt von C. Hess, herausgegeben von Th. Axenfeld und A. Elsching. 3. Auflage, 8. Kapitel, 213—220 mit 105 Abb. und 4 Tafeln. 618 Seiten.

v. Helmholz, H., Handbuch der Physiologischen Optik. 3. Auflage, ergänzt und herausgegeben in Gemeinschaft mit Prof. Dr. A. Gullstrand und Prof. Dr. v. Kries von Prof. Dr. W. Nagel. Erster Band. Hamburg und Leipzig, L. Voss, 1911, 376 Seiten mit 146 Abb.

Hofmann, F. B., Die Lehre vom Raumsinn des Auges, 1. Teil (Jan. 1919). Handbuch der gesamten Augenheilkunde v. A. Graefe und Th. Saemisch, fortgeführt von C. Hess, herausgegeben von Th. Axenfeld und A. Elsching. I. Teil, XIII. Kapitel. III. Band, 213 Seiten mit 78 Figuren und 1 Tafel.

Hummelsheim, E., Ueber den Einfluß der Pupillenweite auf die Sehschärfe bei verschiedener Intensität der Beleuchtung. Arch. f. Ophth. 1898. **45.** 357—373 mit 29 Tafeln und 46 Figuren (3. V. 1898).

Kirsch, R., Sehschärfenuntersuchungen mit Hilfe des Visometers von Zeiss. V. Graefes Archiv f. Ophth. 1920. **103.** 253—279 mit 6 Abb. (23. XII. 1920).

Koster, Gzn. W., Ueber die Bestimmung der Sehschärfe nach den Methoden von Landolt und von Guillery. Arch. f. Ophth. 1906. **64.** 128—140 mit 23 Tafeln und 49 Figuren (31. VII. 1906).

Landolt, E., Die Vereinheitlichung der Bestimmung der Sehschärfe. Zeitschr. f. Augenheilk. 1905. **13.** 519—541 mit zahlreichen Abbildungen und 6 Tafeln.

Löhner, L., Die Sehschärfe des Menschen und ihre Prüfung. Leipzig und Wien 1912, F. Deuticke. 136 Seiten mit 9 Tabellen und 4 Figuren.

Nagel, W., Handbuch der Physiologie des Menschen. Braunschweig 1905. **3.** 336—356. F. Vieweg u. Sohn. 806 Seiten mit 134 Abb. und 2 Tafeln.

Novakowski, Amer. journal of Hygien the measurement of glare. 1926. **26.** 1—31.

v. Rohr, M., Das Auge und die Brille. Leipzig und Berlin 1918. 1—32. B. G. Teubner. 108 Seiten mit 84 Abb. und 1 Tafel.

Vierordt, K., (1.) Ueber die Messungen der Sehschärfe. Arch. f. Ophth. 1863. **9.** 161—163 mit Holzschnitten und Tafeln.

Derselbe, (2.) Ueber die Messung der Sehschärfe. Arch. f. Ophth. 1863. **9.** Abteilung III. 219—228 mit Holzschnitten und Tafeln.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Hirsch Walawelski, in Wilna als Sohn des Kaufmanns Aron Walawelski am 17. Mai 1900. Nach zwei Vorschuljahren trat ich in das dortige humanistische Gymnasium ein, wo ich bis zum Kriegsausbruch 1914 verblieb. Von da ab bis 1917 arbeitete ich in der „Ausstellung der Wilnaer Arbeitsstuben" bei dem damaligen deutschen Oberbürgermeister, Abteilung IIIa. Inzwischen bereitete ich mich zum weiteren Studium vor. Ich besuchte ab Anfang 1918 das Wilnaer Gymnasium zur Verbreitung der Wissenschaften und absolvierte dieses am 18. Juli 1920. Bis Mai 1922 bin ich als Volksschullehrer in einer litauischen Schule tätig gewesen. Am 11. Mai 1923 begann ich das Studium der Naturwissenschaft auf der Landesuniversität Jena. Vom Oktober 1923 blieb ich auf der medizinischen Fakultät bis zur Erlangung der Doktorwürde und bestand meine vorärztliche Prüfung am 8. Mai 1925.

Berichtigung:

Auf Seite 14, Zeile 22 von oben muß es heißen: 0,74 bzw. 0,63 und in Zeile 25 von oben fällt „bzw. 0,63“ weg.